

UNA PROPUESTA DE REDISEÑO DE LAS CLASES DE COMPUTACIÓN DESDE LA PRÁCTICA DOCENTE A PARTIR DE LOS PRECONCEPTOS DE LOS ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS

*Zulma Cataldi, Fernando J. Lage, Gregorio Perichinsky
Guido Costa, Fernando Salgueiro, Sabrina Cánepa*

LIE: Laboratorio de Informática Educativa. Facultad de Ingeniería.
Universidad de Buenos Aires. Paseo Colón 850. 4º Piso. 1063 – ARGENTINA
informat@maraf.uba.ar

Resumen

Hemos observado que los alumnos de la asignatura Computación llegan a la clase con algunas ideas erróneas o preconceptos. Detectamos estos preconceptos durante las clases en interacción con los alumnos y los ratificamos a través de entrevistas no estructuradas con otros docentes de la asignatura. A fin de mejorar las prácticas educativas, elaboramos una propuesta de solución en dos etapas: la primera consistente en un rediseño de las clases, dejando para una segunda etapa la puesta en marcha de la "nueva clase".

Por ahora, hemos completado la primera etapa y estamos poniendo en marcha la segunda, por lo cual las conclusiones serán sólo de tipo cualitativo y preliminar.

INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años hemos observado que la crisis educativa se agrava en todos los niveles del sistema educativo. Nuestra preocupación se centra fundamentalmente en las etapas universitarias iniciales. Como contamos con recursos escasos, los profesores debemos considerar que los cambios tecnológicos se producen muy rápido y que cualquier intento de solución debe partir desde la práctica docente en función de las tecnologías existentes.

Aunque si bien es cierto que el sistema educativo está en crisis, no podemos dejar de preocuparnos por las necesidades de nuestros alumnos, la crisis significa cambios y para llevar a cabo esos cambios se necesita del conocimiento y del desarrollo de nuevas capacidades tanto generativas como adaptativas.

En este sentido, podemos definir al profesor actual, tomando como referencia al profesor universitario que define Casas Armengol (1998) como: un profesional, que brinda por razones de prestigio, en muchos casos, algunas horas de su tiempo para formar a las nuevas generaciones, y para enseñar, él se vale de los conocimientos teóricos que ha obtenido durante sus estudios profesionales previos y de la experiencia acumulada a través de su ejercicio profesional, que ocupa la mayoría de su tiempo. Su actividad docente se expresa principalmente mediante clases teóricas del tipo magistrales y unas pocas actividades prácticas, ejercitación, trabajo en laboratorios o pasantías. La bibliografía de apoyo que leen los estudiantes está constituida principalmente por los apuntes tomados en clase. Citando textualmente a Casas Armengol (1998) se podemos decir que: "...para este "profesional-profesor", las teorías y principios de la enseñanza, del aprendizaje y de la evaluación, resultaban irrelevantes y generalmente le eran poco conocidas."

En la Facultad existen tradiciones pedagógicas muy fuertemente arraigadas, lo que significa modos de entender la enseñanza, desde una visión académico-enciclopedista, en la que el docente es el proveedor único de la información, importando que éste conozca el contenido disciplinar pero dejando de lado otros aspectos, tales como el pedagógico.

Llegamos a escuchar la frase: *“que la pedagogía que la apliquen los pedagogos”*, desde una visión muy compartimentalizada y estructurada acerca de la práctica docente. En este sentido, se pueden describir las prácticas educativas como un conjunto de clases teóricas magistrales, y de trabajos prácticos, que no siempre guardan relación temporal, generando un salto conceptual que va desde la definición hasta la aplicación específica del conocimiento. Por un lado, estos saltos requieren de puentes que acerquen la teoría a la práctica, y se requiere del planteo de situaciones problemáticas reales como un modo de insertar el conocimiento en la realidad donde los problemas no vienen con un enunciado caro y limitado como casi todos los realizados en las clases.

Seleccionando parte del texto de Miguel Fernández Pérez (1994) respecto del docente universitario, se tiene que: *“El sistema de selección y promoción vigente hasta ahora para los profesores de universidad no valora prácticamente la dimensión pedagógica de su puesto de trabajo, por más que la denominación del mismo sea en cualquiera de las facultades/escuelas y especialidades, la de “profesor de...” de manera que los profesores entienden su desempeño laboral ceñido más bien al contenido de sus mensajes didácticos (perfectamente rutinizable en la mayoría de las ramas del saber, aparte de copiable), ignorando olímpica e incomprensiblemente los aspectos del “cómo”, de ese mensaje: atención hipertrófica (en el sentido de exclusiva, no en si misma, por supuesto) al contenido de la transmisión, por un lado, y descuido e ignorancia supina, por otro, de la transmisión que del contenido hay, que hacer”... “los Profesores se autoestiman por la temática científica a la que se dedican, no por la profesión que ejercen. Agotan toda su inteligencia (sin duda superior) y toda su moral profesional (que debe concederse, al menos, como normal) en el cuidado de “su” temática, degenerando, a la hora de su intervención profesional como docentes, en anacronismos insostenibles que rayan el ridículo tecnológico-social, tal y como denuncian los millares de estudiantes encuestados en nuestra investigación.”*

Para establecer los pasos a seguir para efectuar nuestra indagación realizamos entrevistas a una muestra disponible de 10 docentes (profesores y auxiliares) de Computación que se interesaron en una *“reingeniería de la clase tan problemática de computación”*. Computación es una materia dirigida a los alumnos de la Facultad de Ingeniería no informáticos, ni electrónicos, en la cual se desea que el alumno de cualquier carrera obtenga los conceptos mínimos necesarios en el área de la informática y la algoritmia para el desarrollo más completo en su vida profesional.

Teniendo en cuenta las descripciones previas, podemos señalar que algunos de los docentes entrevistados solicitaron si los podríamos proveer de algunas metodologías de trabajo o dinámicas de trabajo para sus clases ya que los alumnos: *“no se sentían motivados o bien y aprendían muy poco”*. Esto constituye, sin duda un acercamiento a las bases pedagógico-didácticas.

Regresando al eje de la comunicación, como correspondencia relacional mediante un canal bidireccional en base a un alfabeto y una base cognitiva previa, gramatical en tanto sintáctica y semántica, nos preguntamos: ¿Cuál es la problemática de los alumnos que se quejan? ¿Qué es lo que sucede?, ¿Por qué abandonan las clases y terminan recursando?, ¿Es el responsable el docente?, ¿Lo es la materia?, ¿Lo es el alumno?

Estas preguntas nos llevaron a tratar de dilucidar cuáles son los motivos de la problemática, para poder establecer soluciones factibles a corto plazo. Pero, observamos que las causas son múltiples, y

el problema es complejo, ya que habría que hablar de los contenidos propios. Por este motivo, lo pensamos desde la acción docente, ya que esta una de las variables más fácil de manipular en el proceso desde nuestra percepción, si es que se desea intentar algún tipo de cambio.

Es así, que centramos nuestra propuesta en los cambios a efectuar a una clase tradicional del tipo magistral y unidireccional de un curso universitario inicial de Computación. Hemos pensado en dicho cambio basándonos en las teorías de Piaget (1970) Bruner (1988) y Vigotzkii (1987) fundamentalmente, y en los aportes de los psicólogos cognitivistas como Perkins (1995) y Gardner (1993). La pregunta que surge entonces, es: *¿En que consiste la propuesta?*.

Para el rediseño nos basamos en algunas investigaciones previas (Lage, Cataldi y Perichinsky, 1998) a fin de lograr los objetivos propuestos que eran: mejorar el rendimiento de los alumnos y su actitud motivacional hacia el medio computacional como herramienta que les permita la construcción del conocimiento.

MARCO TEÓRICO

Debemos señalar el aporte constructivista como una postura psicológica y filosófica que argumenta que los individuos forman o construyen gran parte de lo que aprenden y comprenden. Esta teoría señala la influencia del medio sobre el sujeto y las explicaciones cognitivas que colocan el lugar del aprendizaje en la mente y prestan poca atención al contexto donde ocurre, ya que los individuos participan y deben construir el conocimiento.

Además debemos considerar que: *"La educación para Vigotzkii es una forma de diálogo en el que el niño aprende a construir conceptualmente el mundo con la ayuda, guía, andamiaje de un adulto.* (Bruner, 1988). *"El modelo que plantean Bruner y Vigotzkii presenta el reto de crear espacios de diálogo, de significado compartido en el ámbito del conocimiento privado experiencial".*

Para Bruner y Vigotzkii *"no existe un mundo real único preexistente a la actividad mental humana (...) el mundo de las apariencias es creado por la mente".* Bruner (1988)

Bachelard (1997) señala a su vez que: *"todo conocimiento es la respuesta a una cuestión"*, esto implica la necesidad de plantear el aprendizaje a partir de situaciones problemáticas de interés para los alumnos, comprometiéndolos en una investigación–acción dirigida.

Desde una perspectiva constructivista es el alumno quien construye significados y atribuye sentido a los que aprende y es él el responsable último de su propio proceso de aprendizaje, pero es necesario que se lo oriente. Por lo tanto es importante *"no contemplar la construcción del conocimiento en la escuela como un proceso de construcción e individualidad del alumno, sino más bien como un proceso de construcción compartida por docentes y alumnos en torno a unos saberes o formas culturales preexistentes en cierto modo al propio proceso de construcción".* (Coll, 1988)

Piaget postula un modelo de *equilibración* para la actividad cognitiva, es decir el sujeto que conoce, aprende y se desarrolla intelectualmente y define que *"asimilación es la integración de elementos exteriores a estructuras en evolución ó ya acabadas en el organismo"*, por analogía con la biología, es decir psicológicamente sería el proceso por el que el sujeto interpreta la información que proviene del medio, de acuerdo a las estructuras disponibles, cognitivas, biológicas, económicas, políticas y culturales como artefacto de grupo o social (Bunge, 1999). Y, el proceso complementario, la acomodación, lo explica como diciendo: *"llamaremos acomodación a cualquier modificación de un esquema asimilador ó de una estructura, modificación causada por los elementos que se asimilan"* (Piaget, 1970).

El cambio cognitivo, sostiene Vigotskii (1978) se da en la que llama "*Zona de Desarrollo Próximo*" (ZDP), considerada como *la diferencia entre el nivel real de desarrollo y el posible ó potencial*ⁱ, que el alumno podría alcanzar mediado por un adulto ó tutor, aunque a veces al aprendizaje sea repentino en el sentido del "*insight*". También considera un concepto muy importante que es el "*andamiaje*" educativo en el sentido de brindarle el apoyo necesario al aprendiz, para ampliar su alcance y permitirle la realización de tareas que de otro modo no podrían realizar.

Primeramente, hay que señalar la diferencia entre lo que Ausubel (1987) llama *aprendizaje significativo* del aprendizaje mecánico (o no significativo). Un *aprendizaje significativo* se da cuando se incorpora un nuevo aprendizaje a una estructura conceptual previa y organizada *jerárquica y relacionalmente*., y es moralmente racional si y solo si contribuye a las necesidades básicas y deseos legítimos que las satisfacen (Bunge, 1999).

El psicólogo Howard Gardner (1993) enunció la "*Teoría de las Inteligencias Múltiples*" y definió a la inteligencia como la capacidad para resolver problemas ó crear productos significativos en el contexto cultural particular. Teoriza que la inteligencia humana posee siete dimensiones diferentes y a cada una de ellas le corresponde un sistema simbólico diferente y un modo de representación: lógico-matemática, lingüística, musical, espacial, cinético-corporal, interpersonal e intrapersonal.

Por otra parte, Perkins (1995) destaca la conexión importante que existe entre la pedagogía de la comprensión (o el arte de enseñar a comprender) y las imágenes mentales, por lo que se puede decir que la relación es bilateral. Una enseñanza comprensiva para favorecer el desarrollo de los procesos reflexivos, es la mejor manera de generar la construcción del conocimiento no frágil.

METODOLOGÍA

Para las entrevistas elegimos una muestra de 10 docentes (profesores y auxiliares) de la asignatura, de acuerdo a la disponibilidad. Utilizamos la entrevista no estructurada (Cohen y Manion, 1990) con registro de los datos, solicitando a los mismos que nos explicaran los problemas que tenían durante las clases de computación en relación a los preconceptos arraigados en sus alumnos.

También efectuamos entrevistas no estructuradas a algunos alumnos con registro de las opiniones más frecuentes. Luego, confeccionamos un listado con los planteos más comunes, observándose que los problemas que se señalaban eran de diversa índole. Por este motivos no centramos en los relativos a los aprendizajes de los alumnos: los preconceptos y la falta de motivación.

Al respecto, tomando los planteos que más se reiteran, dicen los docentes:

- *Vienen con preconceptos muy arraigados y oponen mucha resistencia a los cambios.*
- *Vienen muy poco motivados.*
- *No entienden para qué es necesario lo que hacen.*
- *No pueden relacionar los conceptos básicos a las actividades cotidianas.*

Si hablamos desde los docentes, las dificultades con que nos encontramos son muchas y diversas pero hay dos dificultades más importantes en el dictado de los cursos: uno común con los docentes de otras áreas: el tratar de mejorar la enseñanza día a día, y el otro es el cambio vertiginoso de las herramientas en uso, por lo cual en la práctica profesional debemos estar actualizándonos constantemente, sin tiempo de amortización.

Conociendo la existencia de diversos tipos de problemas, no nos centramos en efectuar un procesamiento exhaustivo de la información obtenida a fin de cuantificar resultados, ya que nuestro

objetivo era proveer al docente un conjunto de recursos para que pudiesen adaptarlos cada uno a su problema en particular.

Por lo que en cuanto a las soluciones, consideramos que deben apuntar a:

- Elevar la calidad de la enseñanza, que no es sólo mejorar la calidad de lo transmitido, sino que además controlar si esto es correctamente recibido (feedback), no se pretende ahondar en el significado de calidad, ya que calidad es de por sí, un concepto polisémico y multidimensional y en este sentido carecemos de indicadores válidos para evaluarla.
- Revisar y actualizar constantemente los contenidos.
- Determinar al comienzo del curso cuál es el nivel del mismo y sus expectativas. Lo que nos permitirá estructurar bien el curso.
- Lograr que las clases teóricas y prácticas guarden una mejor relación con lo que queremos enseñar. (Fernández Pérez, 1994)

Primero debemos definir el estilo docente para permitir un mejor rendimiento en el aprendizaje de la computación, logrando un equilibrio entre el desarrollo teórico y el fin práctico que el alumno necesita: de los conceptos de sistema de los ciclos de vida de la construcción en la ingeniería y las fases de los ciclos de vida en Computación llegando al diseño lingüístico de las funciones del sistema, Visión de Propósitos y Funciones Sistema-Organismo, Estrategia de Entorno y Recursos de los Proyectos de Computación y de sus Objetivos, Medios y Criterios e Implantación. (Perichinsky, 1996).

Un **profesor emocionalmente estimulante**, según la tipología de Fischer (Fernández Pérez, 1994), sería esencial para transmitir por qué es necesario aprender y qué utilidad le va a brindar al futuro profesional, además de conseguir que su enseñanza sea atractiva y por otra parte, **un profesor indirecto**, según la tipología de Flanders (Fernández Pérez, 1994) sería aconsejable para desencadenar ciertas funciones del pensamiento, intentando que ellos mismos generen situaciones problemáticas nuevas que impliquen el análisis y síntesis de lo visto en las clases teóricas y prácticas, dado que la mayor dificultad de los alumnos radica en la transferencia de los conceptos dados a ejemplos prácticos.

La **motivación** y la **transferencia** son dos conceptos esenciales que los docentes deben tener en cuenta en todas la programación de la materia y en los aspectos didácticos de la misma.

El alumno se predispone mejor si sabe **para qué** es necesario conocer y comprender un tema, asimismo podrá transferir mejor los conceptos recibidos, si se le presentan actividades que constituyan un desafío a su capacidad creativa.

Existen, además barreras que hacen que el alumno prefiera su propia interpretación del funcionamiento del ordenador. Esto se debe a un gran volumen de información incompleta dada por los medios al público en general, donde la PC queda rodeada de cierta aura mágica. Esto crea en las personas conceptos erróneos, que quedarán fijados en su mente; estos conceptos son denominados por algunos autores "*preconceptos*". Algunos de ellos una vez reestructurados por el alumno son adoptados bajo las siguientes hipótesis:

- "*los problemas los voy a solucionar rápida y fácilmente si tengo la máquina...*"
- "*no necesito pensar, ni razonar el problema, total la máquina lo soluciona...*"
- "*la capacidad de cálculo es infinita...*"
- "*todo cálculo hecho con el ordenador carece de error...*"
- "*sin importar lo que ingrese, voy a obtener el resultado esperado...*"

A partir de estas hipótesis el alumno llega a la siguiente conclusión:

“con la mejor máquina puedo obtener un excelente resultado en cualquier área que me interese, sin el menor esfuerzo”

Ante estos preconceptos, no alcanza con docentes como los descriptos más arriba, que tratemos de explicar un hecho determinado desde el paradigma científico–experimental ya que el alumno lo percibe desde su paradigma intuitivo. Si los conceptos que el alumno posee previamente son erróneos, resulta evidente que los nuevos conceptos serán mal estructurados, agudizando las dificultades de un aprendizaje científico adecuado.

Sin duda la mayoría estará de acuerdo con la idea del profesor debida a Kuhn: *"Lo que el profesor debe hacer es, en lugar de transmitir conocimientos, instigar a una verdadera revolución conceptual en sus clases"*. (Kuhn, 1987).

Este modelo permitirá no sólo lograr una mejor relación con los educandos, sino que además logrará que ellos cambien sus preconceptos y al final del proceso obtengan el conocimiento más cercano al científico.

Por lo tanto, el proceso de enseñanza puede entenderse como: *"un proceso que facilita la transformación permanente del pensamiento, las actitudes y los comportamientos"*. (Gimeno Sacristán y Pérez Gómez, 1992).

PROPUESTA DE REDISEÑO

“Sabemos que los individuos aprenden realmente cuando se adueñan del conocimiento, lo asimilan y lo adaptan a situaciones particulares o como afirma Piaget cuando tiene lugar un auténtico proceso de metabolismo simbólico que provoca la reconstrucción del propio pensamiento en un nivel superior de comprensión y acción”. (Gimeno Sacristán y Pérez Gómez, 1992).

Podemos partir desde la intensificación en el uso de nuestra herramienta, la PC como base multimedia de las clases, haciendo un uso inteligente de ella, para facilitar los procesos cognitivos de modo constructivista, logrando una interactividad didáctica que permita desarrollar las funciones del pensamiento del que aprende, estimulando los diferentes tipos de aprendizaje y específicamente: por descubrimiento, inductivo-deductivo y el procesamiento significativo de la información.

Frente a esto es necesario investigar cómo funcionan psicológicamente estas ideas, sobre todo cuando sus componentes son inconscientes. Probablemente ellas se deban al temor del individuo al enfrentar una situación nueva y que, por lo tanto prefiera aferrarse a los elementos de su primitivo sistema referencial, que le dan una aparente seguridad.

El miedo a lo desconocido proviene de la falta de conocimiento de lo nuevo, lo que genera inseguridad y angustia. Bien lo sintetiza el refrán: *"Más vale malo conocido que bueno por conocer"*.

En este sentido los preconceptos constituyen verdaderos prejuicios o barreras que *obstaculizan* el aprendizaje de nuevos conceptos que se presentan como atentan contra la estructura del pensamiento del estudiante. Ello provoca una postura defensiva que se puede resumir como: *"una resistencia al cambio"*.

Debemos tener en cuenta toda situación nueva y conflictiva baja las defensas de la persona en su intento de controlarla; sin perder el marco de seguridad que la idea le ofrece, porque de otra manera caería en un mundo desconocido o inseguro y se produciría así una parálisis del propio

aprendizaje. Si hay enseñanza colaborativa y cooperativa con lazos no conflictivos se logra un sistema educativo estable.

Es interesante señalar que estos conceptos se complementan con los mencionados por Posner (1982) desde el punto de vista cognoscitivo cuando dice que *“una nueva teoría es aceptada cuando posee atributos de verosimilitud, inteligibilidad y utilidad”*. De lo contrario se mantienen las preconcepciones o se permiten algunas modificaciones dejando intacta la estructura de fondo. Luego, la tarea educativa deberá orientarse también hacia ese objetivo.

En *síntesis*, además del aprendizaje de contenidos deberá existir *otro aprendizaje* que genere dentro de cada persona, un ámbito de discusión, crítica y revisión de su esquema referencial, que le permita superar esos esquemas rígidos y acceder cualitativamente a un pensamiento divergente, abierto a nuevos caminos, nuevos cauces.

Cuando no existe transferencia de lo aprendido no hay un conocimiento genuino (Perkins, 1995) y si lo hay es cuando se desencadena el proceso del pensamiento de índole superior. La prioridad se la puede resumir en: aprender a aprender, porque día a día se necesita aprender habilidades nuevas, muchas de las cuales son nuevas para algunos de nosotros. Podemos mencionar que un caso sencillo: para efectuar una búsqueda a través de Internet, simplemente, se deben desarrollar estrategias que permitan diferenciar la información relevante de la que no lo es evitando así el naufragio cognitivo. Por este motivo, el alumno debe navegar en sitios seguros apartándose de aquellos de dudosa procedencia, y que toda la información proveniente de fuentes no legítimas no lo distraigan si u atención y se malgaste el tiempo de búsqueda.

La transmisión de información en la comunicación no implica conocimiento sino el *almacenamiento y recuperación* de la *información* es poseer conocimiento, pues al valor se agrega lo conceptual e inteligente.

La empresa, de aprender aprender, no es sencilla pues las dificultades son grandes. Lo anteriormente mencionado implica una doble tarea para el docente de computación, y como Fletcher ha expresado sobre el docente, *“... es un agricultor que toma pequeños árboles y les ayuda a crecer, teniendo como prioridad en lo que se van a convertir estos, y no en que son ahora, y con poca posibilidad de ver su obra totalmente terminada...”* (Flechner, 1992), y nosotros agregaríamos: *“... que el suelo donde se hallan estos árboles esta lleno de maleza y antes de empezar a realizar cualquier trabajo, mi tarea fundamental es limpiar con cuidado y eliminando de raíz esas malezas”*. Este hecho implica una inversión mayor de tiempo que parece ir en detrimento de los alumnos pues el aprendizaje será mucho más lento, pero si logramos los cambios deseados, servirán para acelerar los procesos posteriores en materias conexas.

Una cosa que tampoco debemos perder de vista los docentes son las ideas de Carroll y Bruner (citados por Fernández Pérez, 1994): que expresan: *“todo alumno puede aprender cualquier conocimiento en cualquier edad, si se acierta a enseñarle en el código que el alumno comprende; y sólo si se emplea en enseñarle el tiempo que el alumno necesita en aprender los contenidos, de que se trate en cada caso”*.

Basándonos en el marco teórico presentado pensamos en introducir algunos cambios en la dinámica de la clase en torno a:

1. Determinar la situación inicial de cada curso (a través de la determinación de los conocimientos previos o prueba de prerrequisitos)

2. Detectar y trabajar para desterrar los preconceptos y las teorías implícitas.
3. Enfrentar a los alumnos al conflicto cognitivo
4. Ofrecerles el andamiaje necesario durante las clases
5. Construir nuevos significados basados en los previos
6. Brindar posibilidades diferentes a alumnos con necesidades diferentes
7. Diseñar estrategias de aprendizaje por descubrimiento
8. Usar analogías para facilitar la comprensión de los conceptos nuevos

A modo de ejemplo, se ofrece una descripción sintética de los pasos con casos y ejemplos concretos:

Para el **paso 1**, siempre hay que tomar como referencia el estado inicial de la clase a fin de poder establecer algún criterio para el seguimiento respecto de la marcha de las innovaciones, y poseer un punto de referencia válido para contrastar con la situación al final del curso.

Para el **paso 2** sabemos que los alumnos llegan a clase con algunos preconceptos como: *"con la computadora más rápida obtendré mejores resultados"*, lo cual no es cierto, eso depende de los datos. Existe a su vez una gran resistencia al cambio ya que no conocen las bases científicas de tal afirmación. Son los conocimientos adquiridos a través de los diferentes medios de difusión, y para lograr el cambio conceptual se deberá explicar el fundamento de funcionamiento interno de la misma a fin de que los alumnos lo entiendan de un modo simple y lo puedan relacionar, en lo posible, con cuestiones de la vida diaria o relativas a sus carreras.

El **paso 3**, consiste en enfrentar a los alumnos a situaciones problemáticas, en lo posible a situaciones reales para que puedan aplicar los conceptos adquiridos hasta el momento. En este punto el docente se puede valer de la narrativa, como una de las operaciones fundamentales de construcción de sentido que provee la mente. (Mc Ewan y Egan, 1999). Podemos ejemplificar con la analogía, narrada por el docente, de una casa del tipo antiguo con un gran fondo y en el fondo de la casa se encuentra una despensa familiar, comparando esa despensa con el disco rígido, en donde se encuentra la información pero se requiere de un tiempo de acceso a la misma muy grande, con respecto a los otros componentes.

En este **paso 4**, si bien el protagonismo central lo tiene el docente, quien deberá controlar y permitir el diálogo mediante, es el alumno quien podrá construir significados nuevos a través de procesos de negociación con el profesor o guía. Estos procesos se pueden promover también a través de foros de discusión o espacios de interacción entre pares y docentes, donde es posible monitorear los avances de los estudiantes a través del seguimiento de las interacciones.

En el **paso 5** el alumno deberá construir nuevos significados para lo cual el docente puede valer de los trabajos cooperativos y colaborativos que estimulan y motivan la construcción de significados usando estrategias de trabajo en grupos (aprovechando el andamiaje del profesor y de los pares más adelantados) utilizando al máximo los diferentes sistemas simbólicos disponibles como puertas de acceso al conocimiento. (Cabero, 2000). Por ejemplo, la resolución de ejercicios simples en grupo, durante las clases prácticas. Los ejercicios y sus enunciados deben tender a la discusión creativa entre grupos de alumnos.

El **paso 6** consiste en utilizar básicamente la herramienta informática con todos sus recursos disponibles y de acuerdo a las investigaciones de Howard Gardner (1993) presentar la información en varias formas diferentes para estimular las diferentes inteligencias, usando texto, gráficos, música, etc., además del uso de diferentes formas de representación y modelos mentales. (Johnson-Laird, 1998). Esto se realiza mediante la explicación de los documentos asociados al software, desde el uso del pseudocódigo, y los gráficos asociados a la evolución del código.

El **paso 7** consiste en brindar a los alumnos entornos de trabajo, básicamente software, para que ellos puedan arribar a la solución de los problemas planteados mediante los conocimientos que han adquirido previamente brindándoles el andamiaje necesario para que logren un aprendizaje significativo. En este caso uno de los ejemplos más específicos es una explicación ejemplificada del manejo de la pantalla y el teclado, por medio de la explicación de una función de validación, solicitándole luego al alumno que amplíe alcances de la misma.

El **paso 8** permite acercar al estudiante a la comprensión de conceptos que de otro modo resultarían muy difíciles de comprender, sobre todo en grupos que presentan conocimientos base muy dispares. Se podrían usar además de analogías, como la que se describe en el paso 3, imágenes de algún tipo aprovechando el recurso informático: videos, películas, esquemas, dibujos, etc., este es el caso de mostrar la ejecución, un programa que muestre en forma gráfica, mediante el uso de algún medio, la eficiencia de los distintos métodos de ordenamiento, ya que de otro modo no imaginan el funcionamiento de los algoritmos y las diferencias.

Como integración de lo planteado: ***el profesor debe lograr que sus alumnos tomen conciencia de la necesidad de un cambio conceptual***, para que esto sea así, este planteo presupone la realización previa del estudio de prerrequisitos, a fin de saber cuáles son los perfiles de los alumnos del curso, para poder tener una orientación para las estrategias de enseñanza a aplicar.

Lo que el profesor debe hacer a través de las diferentes situaciones áulicas, es detectar los conceptos erróneos, plantear contraejemplos, que sirvan para lograr el desequilibrio en la estructura conceptual de los estudiantes y producir el "*retorno a cero*", y al mismo tiempo crear condiciones para los sucesivos reequilibrios de manera tal, que se cree un ambiente intelectual en el cual el alumno pueda construir su conocimiento científico.

Es importante, entonces, que para que se produzca aprendizaje, el esquema referencial de cada individuo debe tener ciertas características de flexibilidad y dinamismo en el sentido que le permita elaborar las ideas y producir una reestructuración del pensamiento, promover la participación activa y la construcción del conocimiento a través de movilizar las funciones del pensamiento.

Para tal situación, debemos recordar que:

"El conocimiento se caracteriza por poseer un campo determinado donde se realiza el acto de conocer, con la inclusión de un sujeto que quiere conocer y un objeto que va a ser conocido. A veces el objeto no quiere dejarse conocer; aparece así un obstáculo. Es un obstáculo incluido en la teoría del conocimiento o del saber, por eso podemos llamar obstáculo epistémico. Siempre hay un obstáculo para conocer y el conocer es el vencimiento de ese obstáculo. Siempre se conoce contra algo, contra ese objeto al que hay que romper, desarmar y luego volver a armar" (Pichón Riviere, 1995)

RESULTADOS PRELIMINARES Y DISCUSIÓN

A partir de los registros obtenidos a partir de las entrevistas, expuestos anteriormente se pueden acceder a los aspectos comunes de las declaraciones y el pensamiento de los alumnos y, los problemas evidenciados y detectados por los docentes.

Luego de contrastar toda la información obtenida, hemos delineado un esbozo del perfil docente que se requiere y qué aspectos se beneficiarían con los cambios.

Quedaría por puntualizar algunas de las soluciones factibles, para lo cual empezaremos eliminando las soluciones utópicas:

- Los alumnos en el futuro provendrán sin preconceptos errados.
- Tendremos el tiempo que cada uno necesite para su aprendizaje.

Esto sugiere que el comienzo de los cambios deberá partir de nosotros los docentes, que deberíamos dedicarnos a:

- Detectar preconceptos erróneos y tratar de erradicarlos.
- Buscar elementos que motiven a nuestros alumnos.
- Atender los errores, porque van a mostrar la estructura cognitiva en la que el alumno está.
- Anticipar las lagunas y reforzar esos temas con materiales y trabajos complementarios.
- Considerar lo difícil que es transferir para aquel que no posee las estructuras previas.
- Ver más allá de nuestros propios paradigmas.
- Mejorar la retroalimentación (feedback) profesores–alumno.
- Aquellos docentes con dedicación exclusiva, deberían coordinar espacios temporales en los cuales realizar reuniones de intercambio de vivencias docentes, tendientes al mejoramiento de la tarea de enseñar.
- Se deberán concebir más espacios para trabajar con alumnos que necesiten más tiempo y generar niveles de confianza que permitan a dicho alumno acercarse sin miedo a la censura.
- Diseñar nuestras programaciones curriculares apuntando a las diferentes estrategias de aprendizaje.

El alumno va a aprender y más cuando existe un interés real, pero muchas veces hay que mostrarle específicamente cuál es la necesidad. Pensamos que en la medida que ello se vaya logrando, cada vez resultarán más sencillos los nuevos cambios conceptuales. Es un entrenamiento del intelecto con el objetivo de aceptar el cambio, aceptar el nuevo paradigma científico.

Cabe mencionar que los dos preconceptos más importantes son: el tema relación esfuerzo resultado, y posesión de una mejor computadora (y/o utilitarios) como única causa para la obtención de mejores resultados.

Y, como todos sabemos, las dificultades que presentan los alumnos obedecer a diferentes motivos no excluyentes entre los cuales remarcamos:

- La existencia de preconceptos y teorías personales mediante las que interpretan a su satisfacción los hechos informáticos.
- Las motivaciones propias para lograr cierto conocimiento.

A partir de los preconceptos detectados, hemos rediseñado una clase básica de Computación con un trabajo diferente orientado al cambio conceptual. Quizás, lo más sustancial de nuestra propuesta, es que con algunas modificaciones se podría aplicar a otras asignaturas. De este modo nos estaríamos acercando a una escuela que propiciara acciones tanto reflexivas como críticas orientada a la

construcción de identidades que les permita una autonomía de los aprendizajes. Es decir, buscamos en definitiva modelar sujetos críticos que den respuestas a los interrogantes con bases científicas.

Esta base empírica del conocimiento es lo que permite la especulación **objetiva, verificable y refutable** (Perichinsky, 1991).

El ejercicio o práctica profesional por parte de un graduado universitario es algo diferente. Su ejercicio profesional puede o no aumentar la base empírica del conocimiento. Lo que no puede un profesional es verificar la objetividad del conocimiento incorporado, pues carece de método, no está entrenado. (Perichinsky, 1991).

Por lo expuesto, no puede haber docencia universitaria sin investigación pues es la única manera de transmitir los resultados obtenidos en la actividad científica en las etapas de solución de problemas.

La interacción con el sistema productivo al que se proporcionan profesionales no específicos, servicios y tecnologías, permite la ampliación de la base empírica, pero al existir grupos de investigación se puede verificar el conocimiento agregado por esa interacción y debe interactuar con lo curricular para fundamentar. (Perichinsky, 1995).

Con ello, es nuestro deseo que los profesores apliquen toda la suite de recursos didácticos disponibles a fin de lograr el mejoramiento de los rendimientos de los alumnos y facilitarles la apropiación de conceptos nuevos de un modo relevante. Con esto queremos decir que como dice Perkins (1995) -y a pesar de la crisis educativa actual- deseamos una escuela dinámica, informada y reflexiva con posibilidades diferentes basada en la pedagogía de la diversidad y tratando de reducir las asimetrías educativas.

Esta es nuestra propuesta y si bien aún no disponemos de resultados experimentales que la afirmen, sabemos que en realidad su aplicación no cuesta más allá del cambio en el docente. Y, bien vale el cambio desde los esquemas de las clases magistrales hacia las nuevas formas de aprendizaje y de interacción alumno-docente que la nueva sociedad requiere.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los docentes y estudiantes de Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires que colaboraron para la realización de este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ausubel, D. P., Novak, J. D. y Hanesian, H. (1987): *Psicología educativa: un punto de vista cognitivo*. México, Trillas.
- Bachelard (1997): *La formación del espíritu científico*. Siglo XXI Editores. México.
- Bruner, J. (1988): *Desarrollo cognitivo y educación*. Morata. Madrid.
- Bunge, M. (1999): *Las Ciencias Sociales en Discusión*. Editorial Sudamericana. Buenos Aires.
- Cabero, J. (2000): *Tecnología Educativa*. Editorial síntesis.
- Casas Armengol, M. (1998): "Docencia y nuevas formas de aprendizaje en universidades a distancia en Iberoamérica". *Revista Iberoamericana de educación superior a distancia (RIED)*. 1, 2, 11-24.
- Cohen, L. y Manion, L. (1990): *Métodos de Investigación Educativa*. La Muralla. Madrid.
- Coll, C. (1988): *El constructivismo en el aula*. Graó. Barcelona.

- Fernández Pérez, M. (1994): *Las tareas de la profesión de enseñar*. Siglo Veintiuno Editores. España
- Fletcher, W. (1992): *Las llaves de la supereficiencia*. Deusto, España.
- Gardner, H. (1993): *Las inteligencias múltiples. La teoría en la práctica*. Barcelona. Paidós.
- Gimeno Sacristán, J. y Pérez Gómez, A. (1992): *Comprender y transformar la enseñanza*, Morata, Madrid.
- Johnson-Laird, Philip N. (1998): *El ordenador y la mente: Introducción a la ciencia cognitiva*. Barcelona: Paidós.
- Kuhn, T. S. (1987): *La estructura de las revoluciones científicas*. Fondo de Cultura Económica, Argentina.
- Lage, F., Cataldi, Z. y Perichinsky, G. (1998): *Enseñanza de Computación. Una disciplina en vertiginoso cambio dentro de una educación en cambio*. Proceedings de ICIE 98, Facultad de Ingeniería, 16-17 de abril.
- Mc Ewan, H. y Egan, K. (comps.) (1999): *La narrativa en la enseñanza, el aprendizaje y la investigación*. Amorrortu Editores. Colección Agenda Educativa. Bs. As.
- Perichinsky, G., (1991). Presidente de la Comisión de Ciencia y Tecnología. Redactor y Expositor de sus Conclusiones. Congreso Nacional Interdisciplinario. Diagnóstico y Perspectiva de las actividades Profesionales con miras al siglo XXI. Colegios Profesionales. Auspicio Académico de la Universidad Nacional de La Plata. Colegio de Abogados de la Provincia de Buenos Aires.
- Perichinsky, G. (1995). *Investigación, Docencia y Procesión de la Informática*. Proceedings del II Congreso Internacional de Ingeniería Informática. Facultad de Ingeniería. UBA. p. 306-314.
- Perichinsky, G. (1996). *Taller ICI-CONFEDI*. Instituto de Cooperación Iberoamericana y Consejo Federal de Decanos de Facultades de Ingeniería. V Taller de Unificación Curricular de la Enseñanza de la Ingeniería.. Universidad de Tucumán. Junio de 1996.
- Perkins, D. (1995): *La Escuela Inteligente*. Gedisa.
- Pichón Riviere, E. (1985): *Teoría del vínculo*. Nueva visión, Argentina 1985
- Posner, G. S., Strike, K. A. (1982): *Accommodation of Scientific Conception: Towards a theory of conceptual change*. Science Education 66 USA. 1982.
- Pozo Municio, I. (1998): *Aprendices y Profesores*. Alianza.
- Vigotzkii, L. (1978): *Mind in Society: The development on higher psychological process*. Cambridge M. A. Harvard University Press.

NOTAS

ⁱ Para Vigotzkii (1978), el rendimiento medido mediante tests, se corresponde con el nivel de *desarrollo efectivo* y el *nivel desarrollo potencial*, estaría constituido por lo que el sujeto sería capaz de hacer con ayuda de otras personas ó de instrumentos mediadores externos. La diferencia entre ambos sería la ZDP de ese sujeto en esa tarea de ese dominio en concreto (Pozo Municio, 1998).